Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Sistemi di Calcolo - Secondo modulo (SC2)
Programmazione dei Sistemi di Calcolo Multi-Nodo

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica
A.A. 2014-2015

Prof. Roberto Baldoni

Pipes

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Contenuti

Pipes e named pipes:

1. Nozioni preliminari
2. Pipes e named pipes (FIFO) in sistemi UNIX

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Concetti di base sulle PIPE (1/2)

- permettono a più processi di comunicare come se stessero accedendo a dei file sequenziali
- il termine "pipe" significa tubo in Inglese, e la comunicazione avviene in modo monodirezionale
- una volta lette, le informazioni spariscono dalla PIPE e non possono più ripresentarsi
  - a meno che non vengano riscritte all'altra estremità del tubo
- a livello di sistema operativo, le PIPE non sono altro che buffer di dimensione più o meno grande (solitamente 4096 byte)
  - quindi è possibile che un processo venga bloccato se tenta di scrivere su una PIPE piena

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Concetti di base sulle PIPE (2/2)

- i processi che usano una PIPE devono essere "relazionati"
- le named PIPE (FIFO) permettono la comunicazione anche tra processi non relazionati
- in sistemi UNIX l'uso delle PIPE avviene attraverso la nozione di descrittore

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

PIPE nei Sistemi UNIX

int pipe(int fd[2])

Descrizione invoca la creazione di una PIPE

Argomenti fd: puntatore ad un buffer di due interi
- fd[0] : descrittore di lettura dalla PIPE
- fd[1]: descrittore di scrittura sulla PIPE

Restituzione -1 in caso di fallimento

fd[0] è un canale aperto in lettura che consente ad un processo di leggere dati da una PIPE

fd[1] è un canale aperto in scrittura che consente ad un processo di immettere dati sulla PIPE

fd[0] e fd[1] possono essere usati come normali descrittori di file tramite le chiamate read() e write()

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Avvertenze

- le PIPE non sono dispositivi fisici, ma logici, pertanto viene spontaneo chiedersi come un processo sia in grado di vedere la fine di un "file" su una PIPE
- per convenzione, ciò avviene quando tutti i processi scrittori che condividevano il descrittore fd[1] lo hanno chiuso
- in questo caso la chiamata read() effettuata da un lettore restituisce zero come notifica dell'evento che tutti gli scrittori hanno terminato il loro lavoro
- allo stesso modo, un processo scrittore che tenti di scrivere sul descrittore fd[1] quando tutte le copie del descrittore fd[0] siano state chiuse (non ci sono lettori sulla PIPE), riceve il "segnale SIGPIPE", altrimenti detto Broken-pipe

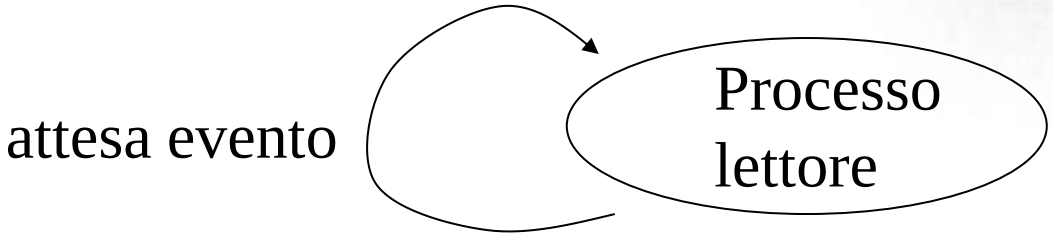
Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

PIPE e deadlock

Per fare in modo che tutto funzioni correttamente e non si verifichino situazioni di deadlock, è necessario che tutti i processi chiudano i descrittori di PIPE che non gli servono, usando una normale close()

Si noti che ogni processo lettore che erediti la coppia (fd[0],fd[1]) deve chiudere la propria copia di fd[1] prima di mettersi a leggere da fd[0] dichiarando così di non essere uno scrittore

Se così non facesse, l'evento ``tutti gli scrittori hanno terminato'' non potrebbe mai avvenire se il lettore è impegnato a leggere,
e si potrebbe avere un deadlock



Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Un esempio: trasferimento stringhe tramite PIPE

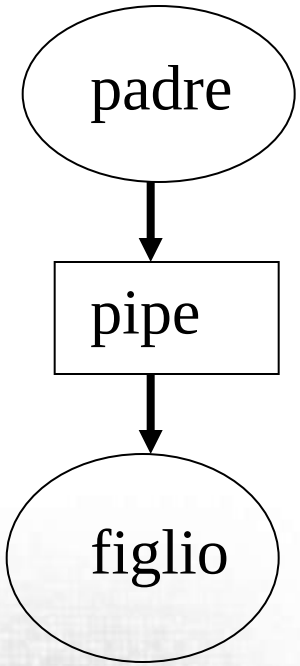
```
#include <stdio.h>
#define Errore_(x) { puts(x); exit(1); }

int main(int argc, char *argv[]) {
    char messaggio[30];   int  pid, status, fd[2];

    ret = pipe(fd); /* crea una PIPE */
    if ( ret == -1 )
        Errore_("Errore nella chiamata pipe");

    pid = fork(); /* crea un processo figlio */
    if ( pid == -1 ) Errore_("Errore nella fork");

    if ( pid == 0 ) { /* processo figlio: lettore */
        close(fd[1]); /* il lettore chiude fd[1] */
        while( read(fd[0], messaggio, 30) > 0 )
            printf("letto messaggio: %s", messaggio);
        close(fd[0]);
    }
```



Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

……continua

```
    /* processo padre: scrittore */
    else {

        close(fd[0]);
        puts("digitare testo da trasferire (quit per terminare):");

        do {
            fgets(messaggio,30,stdin);
            write(fd[1], messaggio, 30);
            printf("scritto messaggio: %s", messaggio);
        } while( strcmp(messaggio,"quit\n") != 0 );

        close(fd[1]);
        wait(&status);
    }

}
```

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Named PIPE (FIFO) in Sistemi UNIX

int mkfifo(char *name, int mode)

Descrizione invoca la creazione di una FIFO

Argomenti
1) *name: puntatore ad una stringa che identifica il nome della FIFO da creare
2) mode: intero che specifica modalità di creazione e permessi di accesso alla FIFO

Restituzione -1 in caso di fallimento, altrimenti un descrittore per l'accesso alla FIFO

La rimozione di una FIFO dal file system avviene mediate la chiamata di sistema unlink()

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Avvertenze

- normalmente, l'apertura di una FIFO è bloccante, nel senso che il processo che tenti di aprirla in lettura (scrittura) viene bloccato fino a quando un altro processo non la apre in scrittura (lettura)
- se si vuole inibire questo comportamento è possibile aggiungere il flag O_NONBLOCK al valore del parametro mode passato alla system call open() su di una FIFO
- ogni FIFO deve avere sia un lettore che uno scrittore: se un processo tenta di scrivere su una FIFO che non ha un lettore esso riceve il "segnale SIGPIPE" da parte del sistema operativo

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Un esempio: client/server tramite FIFO

Processo server

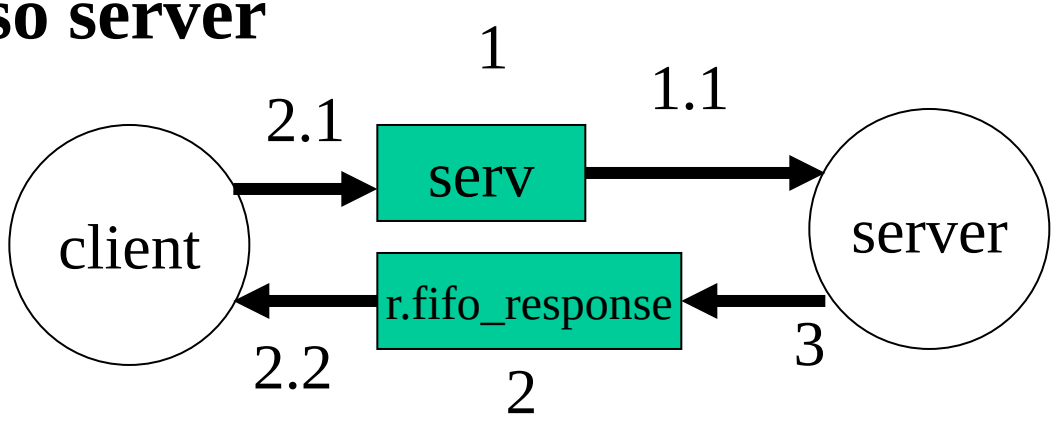
```
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>

typedef struct {
    long type;
    char fifo_response[20];
} request;

int main(int argc, char *argv[]){
    char  *response = "fatto";
    int pid, fd, fdc, ret;
    request r;

    ret = mkfifo("serv", O_CREAT|0666);
    if ( ret == -1 ) {
        printf("Errore nella chiamata mkfifo\n");
        exit(1);
    }
```

1



Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

.....continua (Processo Server)

```
    fd = open("serv",O_RDONLY);

    while(1) {
        ret = read(fd, &r, sizeof(request));
        if (ret != 0) {
            pid = fork();
            if (pid == 0) {
                printf("Richiesto un servizio (fifo di restituzione = %s)\n",
                    r.fifo_response);
                /* switch sul tipo di servizio */
                sleep(10); /* emulazione di ritardo per il servizio */
                fdc = open(r.fifo_response,O_WRONLY);
                write(fdc, response, 20);
                close(fdc);
                exit(0);
            }/* end if */
        } /* end if */

    }
}
```

1.1

3

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

Processo client

```
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
typedef struct { long type; char fifo_response[20]; } request;

int main(int argc, char *argv[]) {
    int pid, fd, fdc, ret;   request r;   char response[20];

    printf("Selezionare un carattere alfabetico minuscolo: ");
    scanf("%s",r.fifo_response);
    if (r.fifo_response[0] > 'z' || r.fifo_response[0] < 'a' ) {
        printf("carattere selezionato non valido, ricominciare operazione\n");
        exit(1);
    }
    r.fifo_response[1] = '\0';
    ret = mkfifo(r.fifo_response, O_CREAT|0666);
    if ( ret == -1 ) {
        printf("\n servente sovraccarico - riprovare \n");
        exit(1);
    }
```

Università di Roma "La Sapienza"
Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale

.....continua (Processo Client)

```
    fd = open("serv",O_WRONLY);
    if ( fd == -1 ) {
        printf("\n servizio non disponibile \n");
        ret = unlink(r.fifo_response);
        exit(1);
    }

    write(fd, &r, sizeof(request));
    close(fd);

    fdc = open(r.fifo_response,O_RDONLY);
    read(fdc, response, 20);
    printf("risposta = %s\n", response);

    close(fdc);
    unlink(r.fifo_response);
}
```

2.1

2.2